تقرير فني عن

الإختبارات المعملية والتقييم لنظام البناء الحديث M2

مارس -٢٠١٠

Housing & Building National Research Center
Vice Chairman Office
for Research and Support Staff Affairs

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
مكتب نائب رئيس مجلس الإدارة
لشئون أعضاء هيئة البحوث والوظائف المعاونة

السادة / شركة المصرية الايطالية للقواطيع إبيكو

تحية طيبة ... وبعد ،،،

بناءاً على الخطاب الوارد من شركة المصرية الايطالية بتاريخ ٢٠٠٩/٢/٥ بخصوص إختبار إجراء دراسات وإختبارات الإنشائية والعملية لنظام (EMMEDUE M2) فإنه قد تم إختبار العينات الموردة من الشركة للإختبار المذكور . ، نتشرف بأن نرفق لسيادتكم التقرير الفني وإيماء لسداد سيادتكم لتكاليف الإختبار بموجب الإيصال رقم (٠١١٥٧٠٧) بتاريخ ٢٠٠٩/٢/٥ والإيصال رقم (٠١١٥٩٩٩) بتاريخ ٢٠٠٩/٣/٥ تحت حساب الإختبار المذكور نتشرف بأن نرفق لسيادتكم التقرير الفني للإختبار المذكور .

المركز القومى لبحوث الإسكان
إدارة السكرتارية و المحفوظات
التاريخ ٢٠١٠/٣/٣ المرفقات ------
رقم الوارد ١٤٣٦

وتفضلوا سيادتكم بقبول وافر الاحترام ،،،

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية
صادر رقم ..... مرفقات .....
التاريخ ٢٠١٠/٢/٢١

نائب رئيس مجلس الإدارة
لشئون البحوث والدراسات

أ.د.م/
٢٠١٠/٢/٢١
شريف فخري محمد عبد النبي

87 El-Tahrir St., Dokki, Giza 11511
P.O.Box : 1770 Cairo, EGYPT
Phone: (+202) 7617067, 7617106 Fax : 3367179
E_mail : hbrc@hbrc.edu.eg www.hbrc.edu.eg

٨٧ شارع التحرير الدقى - جيزة
ص.ب. : ١٧٧٠ القاهرة

تقرير فني عن الإختبارات المعملية والتقييم لنظام البناء الحديث M2

الجزء الأول: البلاطات

١-مقدمة:-

بناءاً على الخطاب الوارد من الشركة المصرية الإيطالية للقواطيع – إيبكو بخصوص إجراء الدراسات والإختبارات الإنشائية المعملية والنظرية لنظام البناء الحديث M2 فإنه تم تشكيل فريق بحثي من معهد بحوث المنشآت الخرسانية من كلاً من : –

أ.م.د. يحيى محمد عبد المجيد محمد

أ.م.د. شريف محمد الزيني

أ.م.د. تيسير كمال محمد

أ.م.د. أسامة آهاب عبد السلام

وقد قام الفريق البحثي بوضع البرنامج العملي للإختبارات وإجراء الإختبارات المطلوبة بمعمل إختبار المنشآت الخرسانية بالمركز وفيما يلي عرض للبرنامج العملي الخاص بإختبارات البلاطات من نظام M2 مع تحليل لنتائج الإختبار.

٢- وصف نظام البلاطات M2:-

يتكون نظام البلاطات M2 من وحدات من الفوم المدعم بشبك من السلك و يتم إنتاج الوحدات في المصنع بخط إنتاج مجهز لذلك. وتتكون الوحدة من نظام M2 من لوح من الفوم متغير السمك طبقاً للتصميم والعزل المطلوب ومثبت على كل من جانبي اللوح شبكتين من السلك المجلفن ويتم ربط الشبكتين معاً بواسطة سلك عمودي على مستوى الشبك يتم لحامه كهربياً بشبكتي السلك ويخترق طبقة الفوم. وعرض الوحدة ثابت وهو ١١٢,٥سم وشبكتي حديد التسليح متماثلتين. والحديد الطولي لكل شبكة عبارة عن عدد ١٣ سلك مجلفن قطر ٣,٥ مم ومسافات بينية متغيرة طبقاً لماكينة خط الإنتاج. والحديد العرضي عبارة عن سلك قطر ٢,٥ ومسافات بينية منتظمة كل ١٥ سم. والسلك العمودي الرابط للشبكتين سلك مجلفن قطر ٣,٥ مم في صفوف ذات مسافات بينية في إتجاه طول البلاطات ١٥ سم ويقابل مواضع تقاطع الأسياخ الطولية و العرضية. وطول الوحدة متغير طبقاً للإستخدام المطلوب. ويوضح الشكل رقم (١) تفاصيل وحدة M2 المنتجة بالمصنع. ويوضح الشكل رقم (٢) تفاصيل التسليح النمطية لوحدة M2. ويتم تشكيل سطح ألواح الفوم بإستخدام جهازالسلك الساخن للحصول على الشكل المطلوب للسطح لزيادة الربط مع الخرسانة. كما هو موضح بالشكل رقم (٢).

معمل إختبار المنشآت الخرسانية ٨٧ شارع التحرير – الدقي – جيزة ١١٥١١ تليفون: ٣٣٣٥٦٨٥٣-٣٣٣٥٦٧٢٢ فاكس : ٣٣٣٥١٥٦٤

٣- خواص المواد المستخدمة في وحدات البلاطات نظام M2 : -

فيما يلي عرض لخواص المواد المستحدمة في تصنيع وحدات البلاطات:

٣-١ الفوم:-

يتم إنتاج ألواح الفوم بالمصنع بنفخ حبيبات الفوم المؤخر للإحتراق وكبسه في صورة بلوكات من الفوم. ويتم تقطيع البلوكات إلى ألواح مع عمل التشكيل المطلوب بالسطح بإستخدام جهاز السلك الساخن. وكثافة الفوم المستخدم ٠,١١ كن/م٣. ولم يتم إجراء إختبارات على الخواص الميكانيكية للفوم لإعتباره عنصر غير إنشائي يستخدم فقط للعزل.

٣-٢ السلك:-

تم إجراء إختبارات الشد على السلك المستخدم في شبكتي التسليح والسلك العمود الرابط للشبكتين ويوضح الجدول رقم (١) قيم إجهاد الشد الأقصى والإستطالة القصوى للأقطار المختلفة.

جدول رقم (١) إجهاد الشد الأقصى والإستطالة القصوى للسلك المجلفن

قطر السلك مم	إجهاد الشد الأقصي نيوتن/مم٢	الإستطالة القصوي %
٢,٥	٧,٦٨	٣
٣,٠	٧,٦٤	٤,٨
٣,٥	٥,٨٦	٧,٨

٣-٣ الخلطة الخرسانية المستخدمة : -

تتكون الخلطة المستخدمة في صب طبقة الخرسانة أعلى الفوم أو المستخدمة في التلبيش من الرمل و سن رقم ١ و أسمنت بورتلاندي عادي و الماء. ومتوسط إجهاد الكسر الإسمي للخرسانة المستخدمة بعد ٢٨ يوم ٢٥٠ كجم / سم٢.

٣-٤ حديد التسليح الإضافي:-

تم إستخدام حديد تسليح إضافي من الحديد عالي الإجهاد رتبة ٥٢/٣٧ .

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
CCTL
معمل إختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/٤

٤- توريد وإعداد العينات:-

تم توريد وإعداد جميع العينات بواسطة الشركة المصرية الإيطالية للقواطيع- إيبكو . وفيما يلي وصف لمراحل إعداد البلاطات:-

- يتم وضع وحدة M2 في وضع أفقي على أرضية المعمل.
- يتم عمل أجناب خشبية بإرتفاع ٥ سم أعلى مستوى ألواح الفوم.
- يتم صب طبقة من الخرسانة بسمك في حدود ٥ سم فوق طبقة الفوم. أنظر شكل رقم (٣).
- بعد مرور ثلاثة أيام من صب الخرسانة يتم رفع البلاطة ووضعها في وضع رأسي على أحد الجانبين ويتم طرطشة سطح الفوم في الناحية السفلية للبلاطة بإستخدام مونة غنية بالأسمنت.
- بعد مرور يوم من طرطشة السطح يتم تلبيش السطح بالخرسانة على طبقتين يفصل بينهما مدة زمنية في حدود ٨ ساعات. ويستخدم في ذلك خرسانة من ركام من سن رقم ١ لا يزيد مقاسه الإعتباري الأكبر عن ٦- ٨ مم أنظر شكل رقم (٤).

٥- البرنامج العملي للدراسة:-

٥-١ تفاصيل العينات المختبرة:-

يتكون البرنامج العملي للدراسة من أربعة مجموعات لدراسة (١٧) بلاطة من النظام الإنشائي M2 تحتوي على تفاصيل مختلفة و فيما يلي وصف لمجموعات البلاطات تحت الدراسة:

المجموعة الأولى: هي المجموعة المرجعية التي تحتوي على ثلاث بلاطات متماثلة هم (S2 , S3 , S4) من النظام الإنشائي M2 بدون إضافة أي حديد تسليح أو أعصاب كما هو موضح في الشكل رقم (٥).

المجموعة الثانية: وتشتمل على عدد ستة عينات بلاطات هم (S5, S6, S7, S8, S11, and S12) و تم إضافة أعصاب خرسانية غير مسلحة لبلاطات هذه المجموعة بتوزيع و أبعاد مختلفة كما يلي:

العينتان S5 and S6 : هما عينتين متماثلتين و مزودتين بعدد ثلاثة أعصاب متصلة بين طبقتي الخرسانة العلوية و السفلية كما هو موضح بالشكل رقم (٦) و قد تم إضافة حديد تسليح سفلي بعدد ٤ أسياخ قطر ١٠ مم بين الأعصاب في العينة S6.

العينتان S7 and S8 : هما عينتين متماثلتين و مزودتين بعدد أربعة أعصاب غير متصلة بين طبقتي الخرسانة العلوية و السفلية كما هو موضح بالشكل رقم (٧).

العينتان S11 and S12: هما عينتين متماثلتين و مزودتين بعدد ستة أعصاب غير متصلة بين طبقتي الخرسانة العلوية و السفلية كما هو موضح بالشكل رقم (٨).

المجموعة الثالثة: وتشتمل علي عدد ثلاثة عينات بلاطات هم (S13, S14, and S17) و العينات الثلاثة مماثلة لعينات المجموعة المرجعية الأولي مع وجود جزء خرساني مصمت و مسلح في نهايتي البلاطة ممثلا لوجود الكمرات و العينة S17 تم إعدادها بدون طبقة التلبيش السفلية. كما هو موضح بالشكل رقم (٩).

المجموعة الرابعة: وتشتمل على عدد أربعة عينات بلاطات هم (S9, S10, S15, and S16) و قد تم إضافة جزء خرساني مصمت و مسلح في نهايتي البلاطة ممثلا لوجود الكمرات كذلك تم إضافة أعصاب خرسانية مسلحة لبلاطات هذه المجموعة بتوزيع و أبعاد مختلفة كما يلي:

العينتان S9 and S10: هما عينتين متماثلتين و مزودتين بعدد أربعة أعصاب غيرمتصلة بين طبقتي الخرسانة العلوية و السفلية كما هو موضح بالشكل رقم (١٠) و قد تم تسليح العصبين الأوسطين بتسليح سفلي وعلوي متساوي بسيخ عالي الإجهاد قطر ١٠ مم مع وضع كانات مغلقة قطر ٨ مم كل ٢٠ سم..

العينتان S15 and S16: هما عينتين متماثلتين و مزودتين بعدد أربعة أعصاب غير متصلة بين طبقتي الخرسانة العلوية و السفلية كما هو موضح بالشكل رقم (١١) و قد تم تسليح العصبين الأوسطين بتسليح سفلي بعدد ٢ سيخ عالي الإجهاد قطر ١٠ مم مع وضع كانات مفتوحة قطر ٨ مم كل ٢٠ سم.

و يوضح الجدول رقم (١) البرنامج العملي للإختبارات و يلاحظ إستبعاد العينة S1 نظرا لحدوث خطأ أثناء تحميل العينة.

٥-٢ أسلوب الإختبار:

تم إختبار جميع العينات كبلاطات بسيطة الإرتكاز و تم تحميل البلاطات علي خطي تحميل عموديين علي الإتجاه الطولي للبلاطة عند ثلث بحر البلاطة من الجانبين و تم توزيع الحمل علي كل خط تحميل بإستخدام مجموعة من الكمرات المعدنية و الدكم الخشبية لتوزيع الحمل علي أربع نقاط منتظمة بخط التحميل. و يوضح الشكل رقم (١٢) أسلوب التحميل. و تم تحميل العينة بإستخدام رافعة هيدروليكية ١٠٠طن تم توزيع حملها علي خطي التحميل بإستخدام كمرة معدنية جاسئة.

و قد تم قياس الإزاحة عند منتصف بحر البلاطة و علي جانبي العينه بإستخدام مقياس إزاحة كهربي بطول قياس ٢٠ سم و دقة ٠,١ مم. و تم قياس الحمل بإستخدام وحدة كهربية لقياس الحمل حمولة ٩٠ طن بدقة

٢٩/٤

٠.١ طن مثبتة بالرافعة الهيدروليكية الخاصة بالتحميل. و تم قياس الإنفعال في حديد التسليح في بعض العينات بإستخدام مقاييس إنفعال كهربية طول ٥ مم. و يوضح الشكل رقم (١٣) أماكن القراءات. و تم تسجيل جميع القراءات بإستخدام جهاز إستقبال إلكتروني متصل بالحاسب الآلي.

٥ -٣ نتائج الإختبار:

في هذا البند يتم عرض نتائج الإختبارات التي تمت من حيث أشكال الإنهيار التي حدثت للبلاطات وقيمة الحمل الأقصى للبلاطات وسهم الإنحناء المناظر لها والعلاقة بين الحمل والإزاحة والعلاقة بين الحمل و الإنفعال في السلك المجلفن وحديد التسليح الإضافي.

٥-٣-١ أشكال الإنهيار:

فيما يلي عرض لأشكال الإنهيار للبلاطات المختبرة:

٥-٣-١-١ المجموعة الأولي: (S2,S3,S4)

في جميع العينات حدثت شروخ إنحناء موزعة في منطقة منتصف البلاطة و بدأت الشروخ عند حمل في حدود ٠,٤ طن و بالرغم من تزايد عرض الشروخ تدريجيا مع زيادة الحمل كما هو موضح بالشكل رقم (١٤) حدث الإنهيار في العينات S3 , S2 نتيجة إنزلاق القص بين طبقة الفوم و طبقتي الخرسانة و ترتب علي ذلك أن طبقة الخرسانة العلوية تصرفت منفردة و حدث تناقص تدريجي للحمل. و يوضح الشكل رقم (١٥) شكل إنزلاق القص. و بالرغم من تماثل العينات حدث الأنهيار في العينة S4 نتيجة عزوم الإنحناء التي أدت إلي قطع الشبكة السفلية عند منتصف البلاطة. و قد تلاحظ تقارب الحمل المؤدي لإنهيار إنزلاق القص مع الحمل المؤدي لإنهيار الإنحناء.

٥-٣-١-٢ المجموعة الثانية: (S5,S6,S7,S8,S11,S12)

في جميع العينات حدثت شروخ إنحناء موزعة في منطقة منتصف البلاطة و بدأت الشروخ عند حمل في حدود ٠,٤ طن. و حدث الإنهيار في العينات نتيجة عزوم الإنحناء و ظهر تناقص فجائي للحمل عند قطع السلك المجلفن لشبكة التسليح السفلية عند إنهيار العينات و لم يحدث الإنهيار نتيجة إنزلاق القص و لكن ظهر إنزلاق محدود في القص عند نهايات العينات (S7, S8) كما هو موضح بالشكل رقم (١٦). و يوضح الشكل رقم (١٧) شكل الإنهيار النمطي بالعينات.

٥-٣-١-٣ المجموعة الثالثة:(S13,S14,S17)

في جميع العينات حدثت شروخ إنحناء موزعة في منطقة منتصف البلاطة و بدأت الشروخ عند حمل في حدود ٠,٤ طن. و حدث الإنهيار في العينات نتيجة عزوم الإنحناء و ظهر تناقص فجائي للحمل عند قطع السلك المجلفن لشبكة التسليح السفلية عند إنهيار العينات كما هو موضح بالشكل رقم (١٨).

٥-٣-١-٤ المجموعة الرابعة:(S9,S10,S15,S16)

في جميع العينات حدثت شروخ إنحناء موزعة في منطقة منتصف البلاطة و بدأت الشروخ عند حمل في حدود ٠,٩ طن. و حدث الإنهيار في العينات نتيجة عزوم الإنحناء و ظهر تناقص فجائي للحمل عند قطع السلك المجلفن لشبكة التسليح السفلية عند إنهيار العينات و قد تلاحظ في العينات S15,S16 أن قطع أسياخ الشبكة السفلية تزامن مع حدوث إنهيار في طبقة الخرسانة ناحية الضغط كما هو موضح بالأشكال أرقام (١٩,٢٠).

٢٩/٦

٥-٣-٢ الحمل الكلي الأقصى والإزاحة المناظرة وعزم الإنحناء الأقصي : -

الجدول رقم (٢) يبين قيمة الحمل الأقصى والإزاحة المناظرة له لكل بلاطة تم إختبارها حيث تتراوح قيمة الحمل الأقصى بين ١١ كيلو نيوتن للبلاطة (S2) و٤٩ كيلو نيوتن للبلاطة (S16) وقيمة سهم الإنحناء المناظر لهم بين ٧,٥ سم للبلاطة (S2) و ٧,٤سم للبلاطة (S16). كما يبين الجدول قيم عزم الإنحناء الأقصي المناظر و لم يؤخذ في الأحمال أو العزوم وزن البلاطة.

الجدول رقم (٢) الحمل الأقصى والإزاحة المناظرة

البلاطة	الحمل الأقصى (كيلونيوتن) بدون وزن البلاطة	العزم الأقصي (كيلونيوتن.م) بدون وزن البلاطة	سهم الإنحناء المناظر سم
S2	١١,٠	٦,٦٠	٧,٢٥
S3	١٣,٣	٧,٩٨	٨,٨١
S4	١٤,٦	٨,٧٦	١٣,٩٦
S5	١٥,٣	٩,١٨	١٠,٧٧
S6	٢٤,٥	١٤,٧	٣,٥٨
S7	١٥,٤	٩,٢٤	٥,٢٦
S8	١٥,١	٩,٠٦	١٤,٠٣
S9	٣٨,٤	٢٣,٠٤	١٥
S10	٣٩,٥	٢٣,٧٠	١٨,٨٧
S11	١٨,٣	١٠,٩٨	٨,٠٨
S12	١٦,٩	١٠,١٤	٦,٧٢
S13	٢٤,٥	١٤,٧٠	١٢,٣٦
S14	٢٤,٨	١٤,٨٨	٧,١١
S15	٤١,٠	٢٤,٦٠	١١,٦٨
S16	٤٩,٠	٢٩,٤	٧,٤٠٩
S17	٢٧,٠	١٦,٢	١٦,٢٧

٥-٣ العلاقة بين الحمل والإزاحة :-

توضح الأشكال من رقم (٢١) إلي رقم (٣٦) العلاقة بين الحمل المؤثر والإزاحة المناظرة لـه للبلاطات التي تم إختبارها من البلاطة S2 الي البلاطة S17 علي الترتيب .

٦- خلاصة النتائج:-

٦-١ شكل الإنهيار:

- إنهيار البلاطات من نظام M2 والتي لا يوجد بها أعصاب أو نهايات خرسانية يحدث نتيجة إنزلاق القص و يكون إنهيار تدريجي.
- إنهيار البلاطات من نظام M2 والتي يوجد بها أعصاب متصلة بين الطبقتين أو نهايات خرسانية يحدث نتيجة عزوم الإنحناء و يكون الإنهيار نتيجة قطع حديد الشبك عالي الإجهاد الذي لا تتجاوز إستطالته القصوي من ٣% إلي ٥ %.
- إنهيار البلاطات من نظام M2 والتي يوجد بها أعصاب غير مسلحة وغير متصلة بطبقة الخرسانة السفلية يحدث نتيجة عزوم الإنحناء و يكون الإنهيار نتيجة قطع حديد الشبك مع ملاحظة حدوث إنزلاق قص عند نهايات البلاطات و لكن لا ينتج عنه إنهيار بالبلاطات.
- إنهيار البلاطات من نظام M2 والتي يوجد بها أعصاب مسلحة غير متصلة بطبقة الخرسانة السفلية مع عدم وجود نهايات خرسانية يحدث نتيجة عزوم الإنحناء و يكون إنهيار مطيل حيث ينتقل غالبية حمل الشد لحديد التسليح بالأعصاب بينما يقل الحمل بسلك التسليح نتيجة إنزلاق القص.
- إنهيار البلاطات من نظام M2 والتي يوجد بها أعصاب مسلحة غير متصلة بطبقة الخرسانة السفلية مع وجود نهايات خرسانية يحدث نتيجة عزوم الإنحناء و تقل ممطولية العينة عن العينات بالبند السابق حيث تمنع النهايات الخرسانية إنزلاق القص و تزيد أحمال الشد بالسلك الشبك و يحدث قطع بالسلك عند بداية الإنهيار. و زيادة نسبة التسليح بهذه العينات أدي إلي ظهور إنهيار في شفة الضغط مع قطع السلك و ساهم ذلك في نقص ممطولية هذه العينات.

٦-٢ عزوم الإنحناء عند التشرخ:

- عزم الإنحناء عند التشرخ للعينات من قطاع M2 بدون تسليح إضافي في حدود ٢,٤ كن.م (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار).
- حمل التشرخ للعينات من قطاع M2 مع وجود أعصاب مسلحة في حدود ٥,٤ كـن.م (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار).

٢٩/٨

٦-٣ عزوم الإنحناء القصوي:

- عزم الإنحناء الأقصي للعينات من نظام M2 بدون أعصاب أو نهايات خرسانية يتراوح بين ٦,٦ كن.م و ٨,٠ كن.م للعينات التي حدث بها إنزلاق القص و يصل إلي ٨,٧٠ كن.م للعينات التي حدث بها إنهيار نتيجة عزوم الإنحناء (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار).
- عزم الإنحناء الأقصي للعينات من نظام M2 بدون أعصاب مع وجود نهايات خرسانية يتراوح بين ٦,٦ كن.م و ٨,٠ كن.م للعينات التي حدث بها إنزلاق القص و يصل إلي ٨,٧٠ كن.م للعينات التي حدث بها إنهيار نتيجة عزوم الإنحناء (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار). و في العينات ذات النهايات الخرسانية و التي تنهار من عزوم الإنحناء بشكل أساسي و يقل بها تأثير إنزلاق القص يتراوح عزم الإنحناء الأقصي بين ١٤,٨ كن.م إلي ١٦,٠ كن.م (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار). و ترجع هذه الزيادة للأسباب التالية:

- تقلل النهايات الخرسانية من إنزلاق القص بدرجة كبيرة مما يحافظ علي شكل القطاع و يعمل علي زيادة قوي القص المنقولة داخليا بالقطاع مما يؤدي لزيادة العزم الأقصي.
- زيادة سمك طبقة الخرسانة العلوية بالعينات ذات النهايات الخرسانية كما هو موضح بالشكل رقم (٩).

- يلاحظ أن العينة S17 والتي تم صبها بدون طبقة التلبيش السفلية قد أظهرت عزوم قصوي مساوية للعينات التي تم تنفيذ طبقة التلبيش بها. و يظهر ذلك أن القطاع يعمل بكامل كفائته بعد صب البلاطة العلوية فقط.
- يلاحظ أن العينة S6 و التي تم إضافة أسياخ سفلية بين الأعصاب الخرسانية غير المسلحة لم تشارك هذه الأسياخ في زيادة كفاءة القطاع نظرا لزيادة جساءة الأعصاب عن منطقة التلبيش بين الأعصاب مما يعمل علي تركيز الأحمال حول منطقة العصب.
- العينات ذات الأعصاب غير المسلحة و بدون نهايات خرسانية أعطت عزوم إنحناء مناظرة للعينات بدون الأعصاب حيث حدث بهذه العينات إنزلاق قص نسبي علي الرغم من إنهيارها نتيجة عزوم الإنحناء.
- العينات ذات الأعصاب و التي تم تسليحها بسيخ سفلي و علوي قطر ١٠ مم و كانات مغلقة ولا توجد بها نهايات خرسانية أعطت عزوم قصوي في حدود ٢٣,٠ كن.م (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار). كذلك أظهرت ممطولية كبيرة في الإنهيار نظرا لتركيز الحمل بالأعصاب و عدم وصول سلك التسليح لحد القطع لحدوث إنزلاق نسبي بهذه العينات.

- العينات ذات الأعصاب و التي تم تسليحها بعدد ٢سيخ سفلى قطر ١٠ مم و كانات مفتوحة و توجد بها نهايات خرسانية أعطت عزوم قصوي تتراوح ٢٤,٦ كن.م بين ٢٩,٤ كن.م (دون أخذ وزن البلاطة في الإعتبار). و نظرا لوجود النهايات الخرسانية و التي حدت من إنزلاق القص فقد حدث قطع بشبك التسليح عند الإنهيار كذلك ظهرت بداية حدوث إنهيار في شفة الضغط.

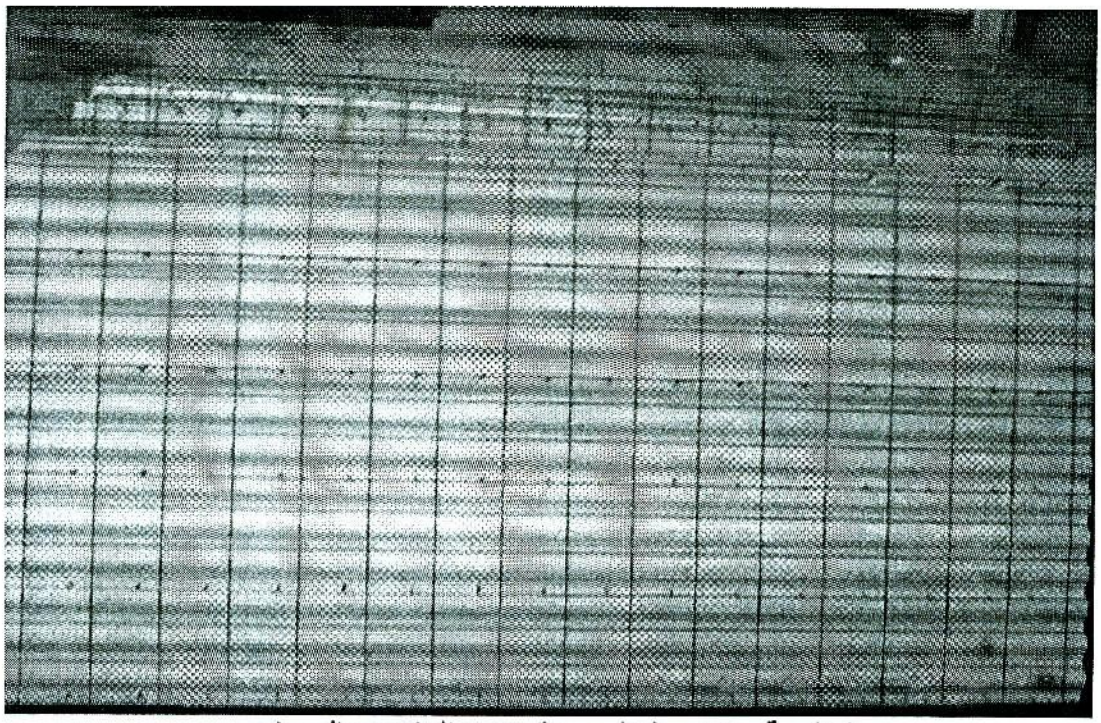
٦-٣ الترخيم:

- البلاطات من نظام M2 والتي لا يوجد بها تسليح إضافي و حدث الإنهيار نتيجة قطع الأسياخ مصحوبا بإنزلاق القص أو نتيجة إنزلاق القص فقط حدث الإنهيار عند ترخيم يتراوح بين ٥,٠ سم إلي ٩,٠ سم و أعقب ذلك تناقص سريع للحمل و كان تصرف العينة غير مطيل.
- البلاطات من نظام M2 والتي يوجد بها تسليح إضافي و حدث الإنهيار نتيجة عزوم الإنحناء و وصول التسليح الإضافي لإنفعال الخضوع كان الترخيم المناظر للحمل الأقصي يتراوح بين ٥,٥ سم إلي ٦,٠سم و أعقب ذلك ثبات للحمل لترخيم قدره ١٣,٠ سم و كان تصرف العينة مطيلا.

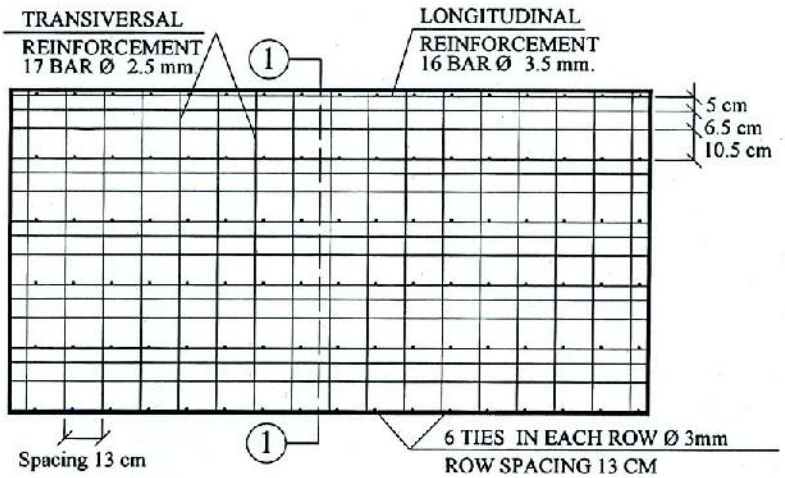
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل إختبار المنشآت الخرسانية

اللجنة:
د.م. يحيى محمد عبد المجيد
د.م. عريف محمد الدين شريف
د.م. منير كمال
د.م. أسامة آهاب

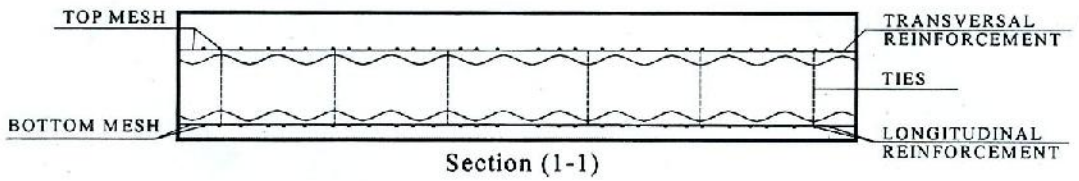
٢٩/١٠



شكل رقم (١) : شكل وحدة M2 المنتجه بالمصنع .



Plan for both top and bottom sides

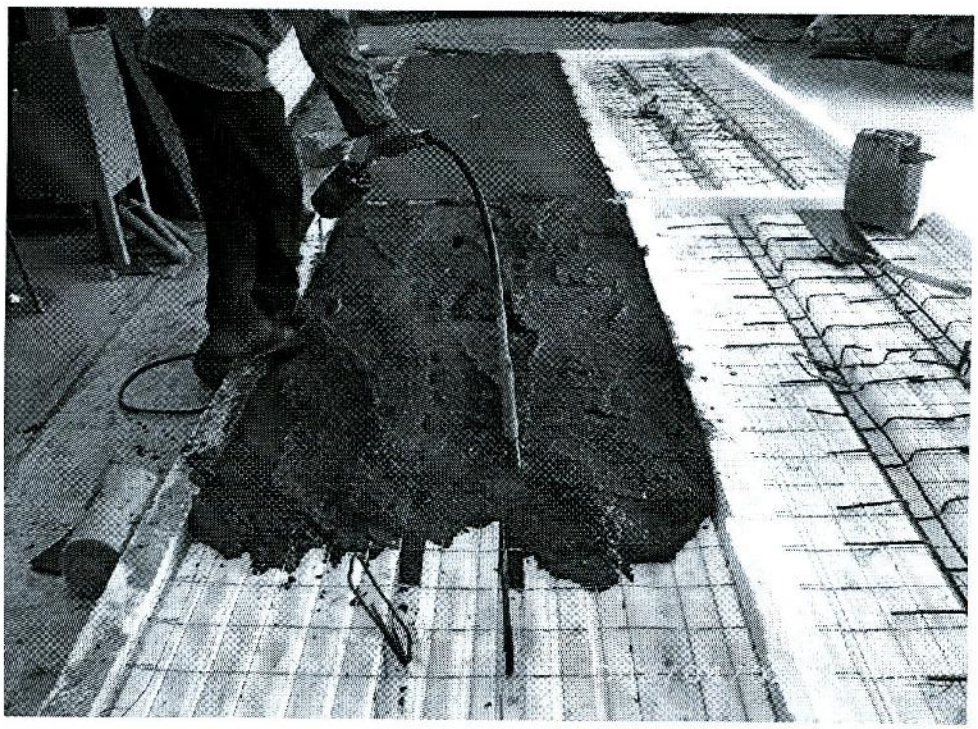


Section (1-1)

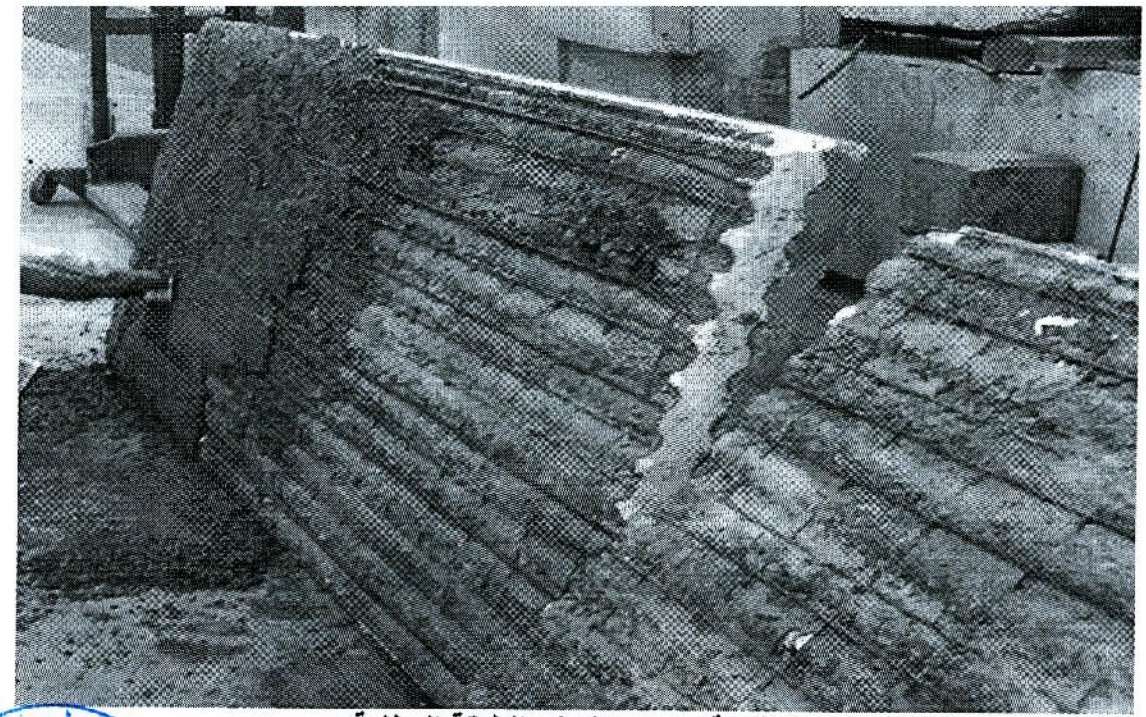
شكل رقم (٢) : تفاصيل التسليح النمطيه لوحدة M2 .

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل إختبار المنشآت الخرسانية
CCTL

٢٩/ ١١



شكل رقم (٣) : صب خرسانة الطبقة العلوية.

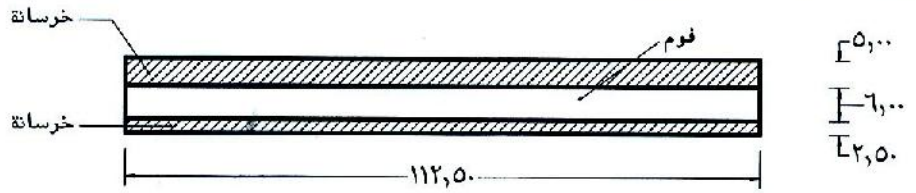


شكل رقم (٤) : تلبيش الطبقة السفلية.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

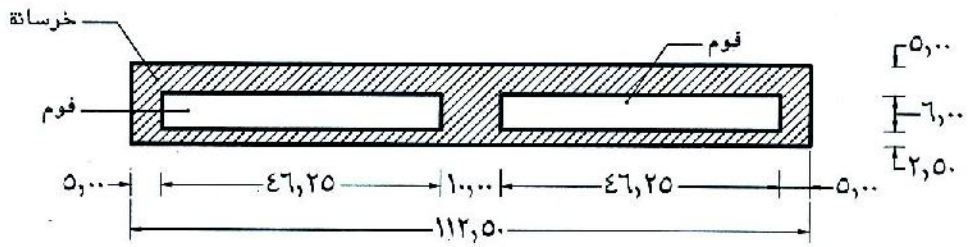
٢٩/١٠

السمك الفعلي للبلاطه العلوية المنفذة ٤ سم

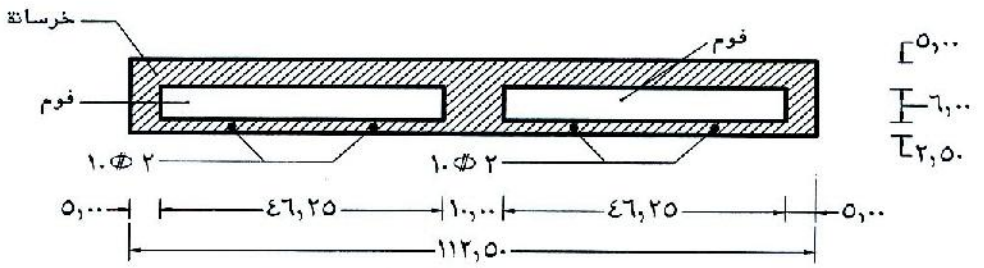


قطاع عرضى بالبلاطه (S_2 ,S_3 , S_4)

شكل رقم (٥) : تفاصيل العينات S2, S3 and S4.

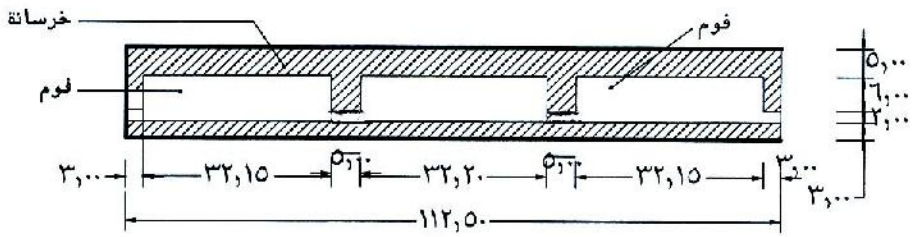


قطاع عرضى بالبلاطه (S_5)



قطاع عرضى بالبلاطه (S_6)

شكل رقم (٦) : تفاصيل العينات S5, S6.



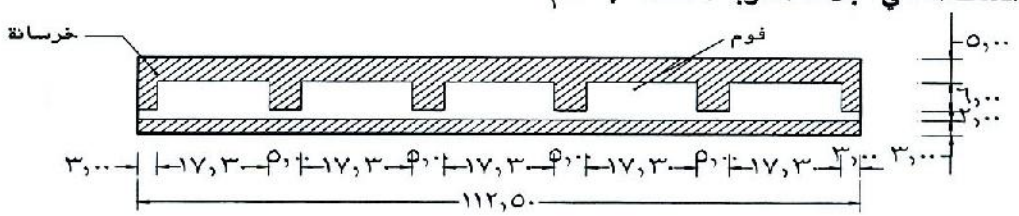
قطاع عرضى بالبلاطه (S_7 ,S_8)

شكل رقم (٧) : تفاصيل العينات S7, S8.

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
CNRL
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/١٢

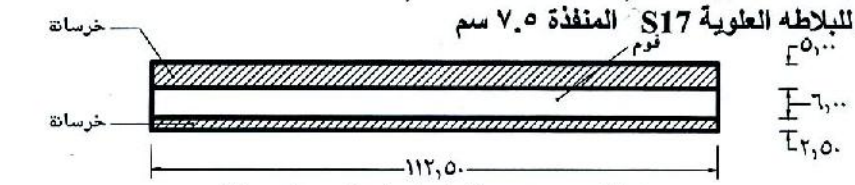
السمك الفعلي للبلاطه العلوية المنفذة ٥.٥ سم



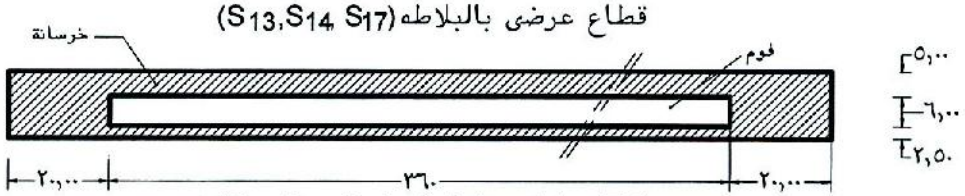
قطاع عرضى بالبلاطه (S11 ,S12)

شكل رقم (٨) : تفاصيل العينات S11, S12.

السمك الفعلي للبلاطات العلوية S13, S14 المنفذة ٦.٥ سم
والسمك الفعلي للبلاطه العلوية S17 المنفذة ٧.٥ سم

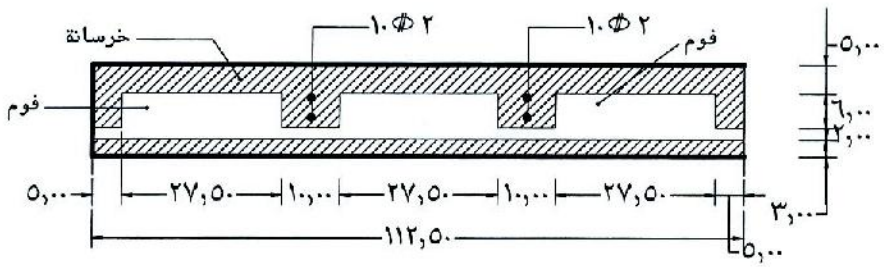


قطاع عرضى بالبلاطه(S13,S14, S17)



قطاع طولى بالبلاطه (S13,S14, S17)

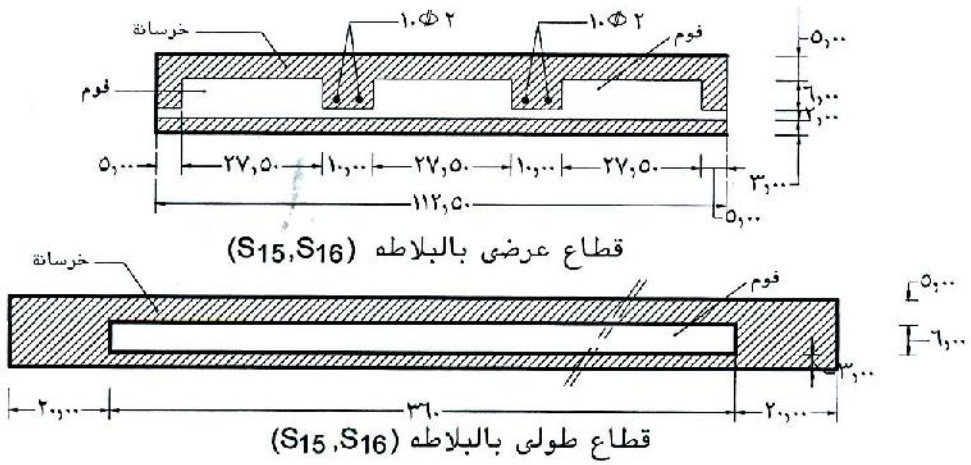
شكل رقم (٩) : تفاصيل العينات S13, S14 and S17.



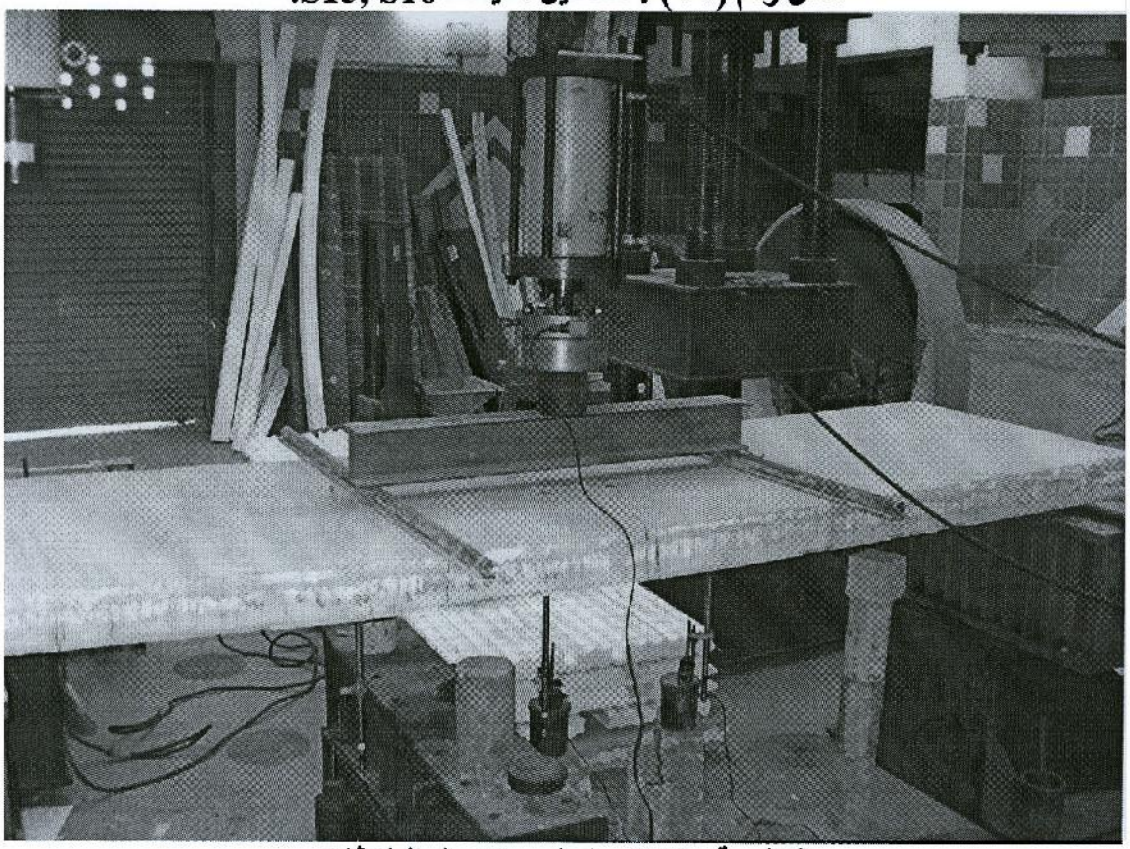
قطاع عرضى بالبلاطه (S9 ,S10)

شكل رقم (١٠) : تفاصيل العينات S9, S10.

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
معمل إختبار المنشآت الخرسانية



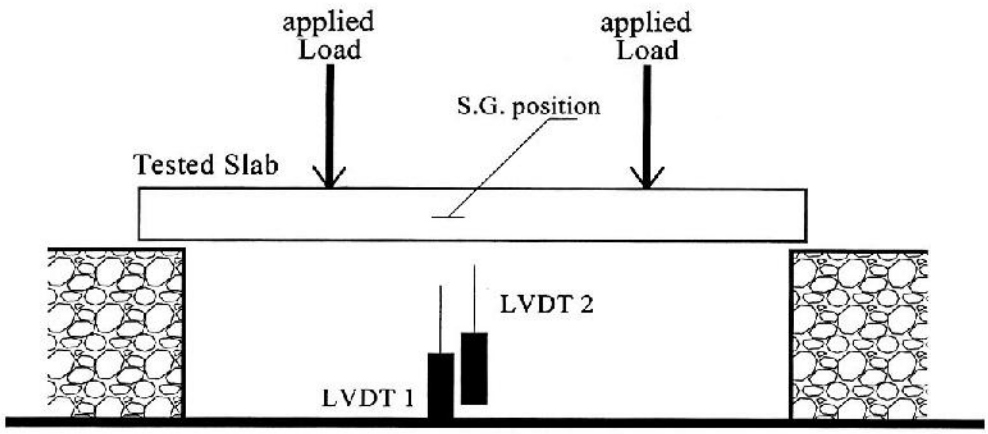
شكل رقم (١١) : تفاصيل العينات S15, S16.



شكل رقم (١٢) : اسلوب تحميل البلاطات.

المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
CCHP
معمل إختبار المنشآت الخرسانية

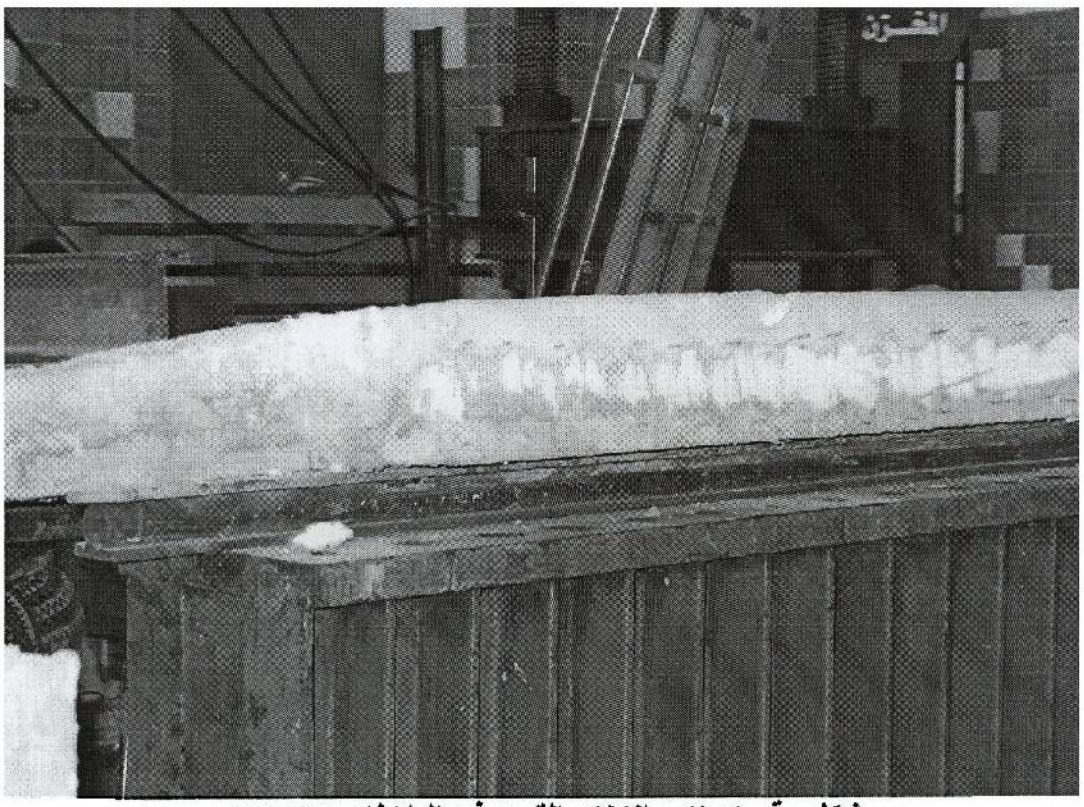
٩٩/١٥



شكل رقم (١٣) : اسلوب تحميل البلاطات.

شكل رقم (١٤) : شروخ الانحناء بالبلاطات S2, S3 and S4.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
CHBRI
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

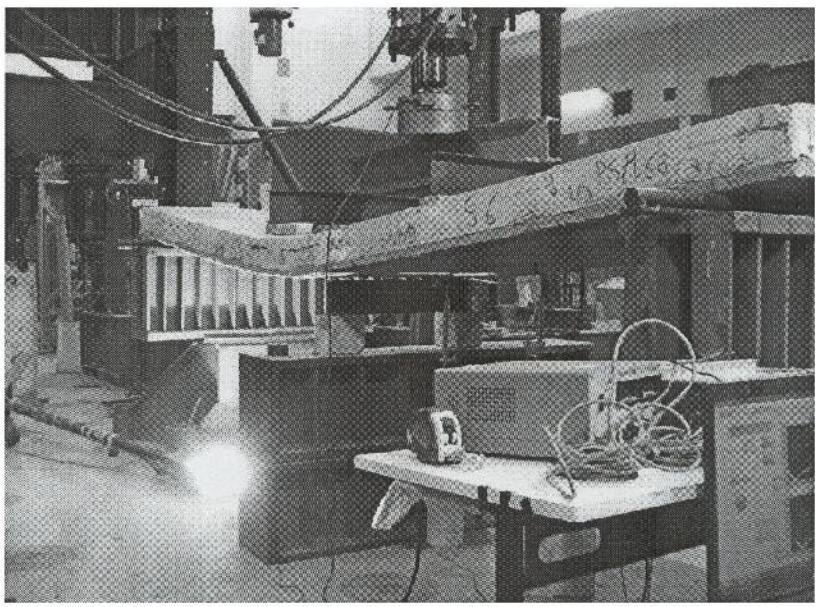


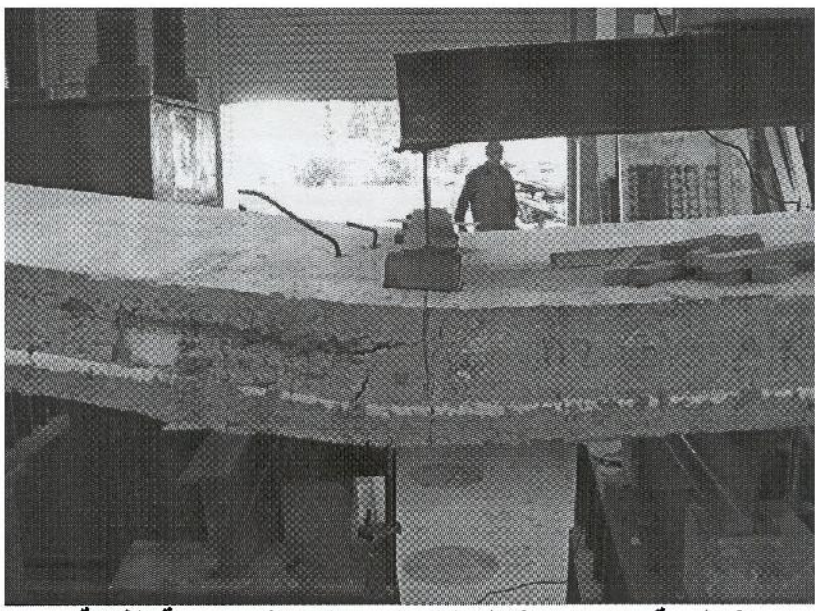
شكل رقم (١٥) : انزلاق القص في البلاطات S2, S3.

شكل رقم (١٦) : انزلاق القص في البلاطات المجموعة الثانية.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/١٧

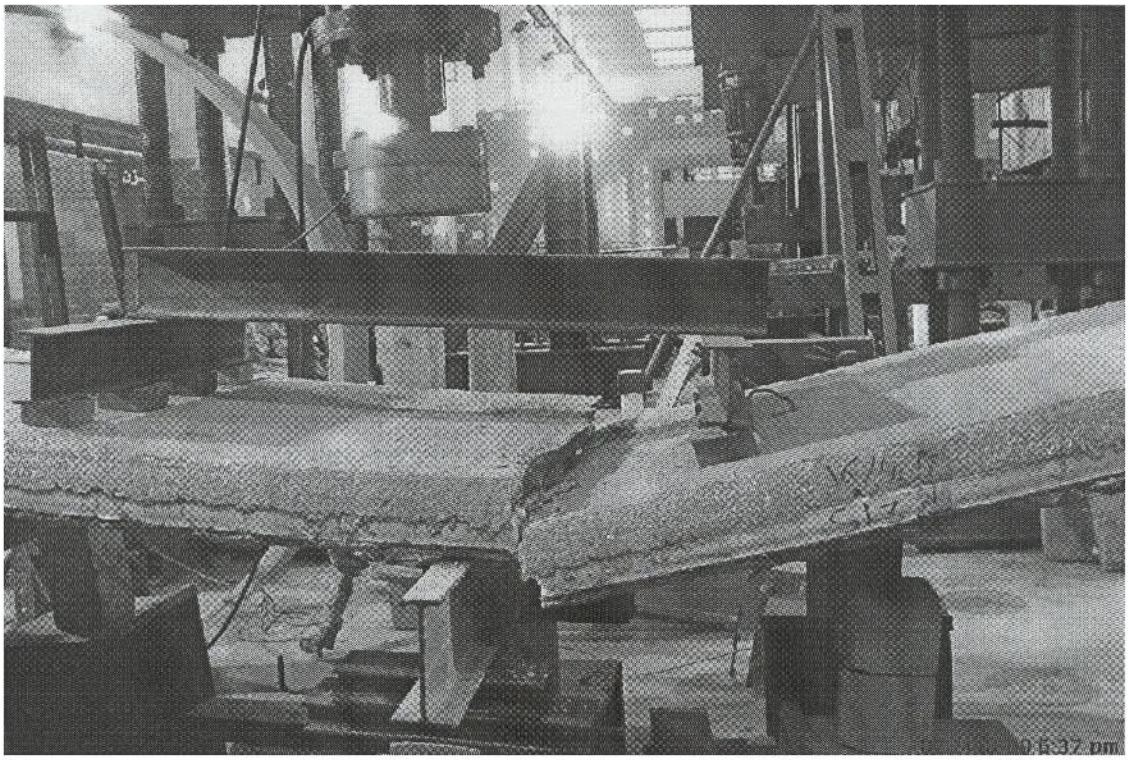




شكل رقم (١٧) : شكل الانهيار بعينات المجموعة الثانية.

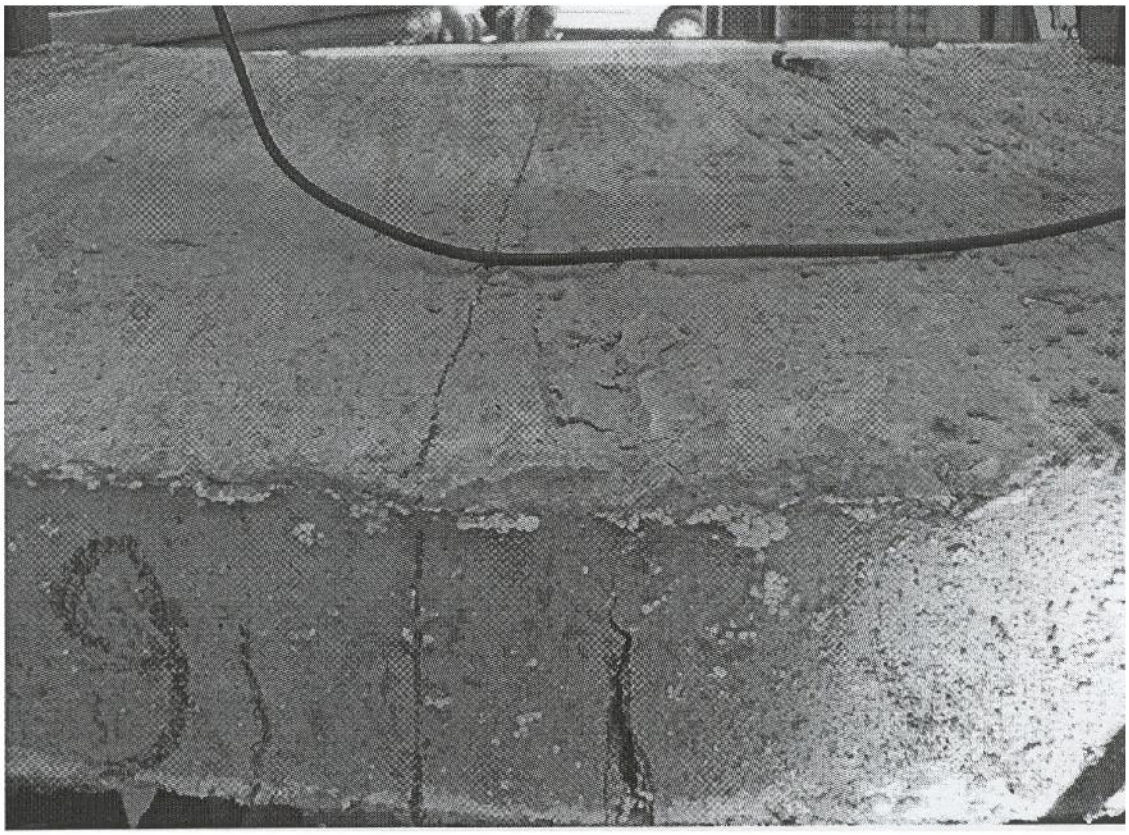
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

١٨/ ٢٩



شكل رقم (١٨) : شكل الانهيار بعينات المجموعة الثالثه.

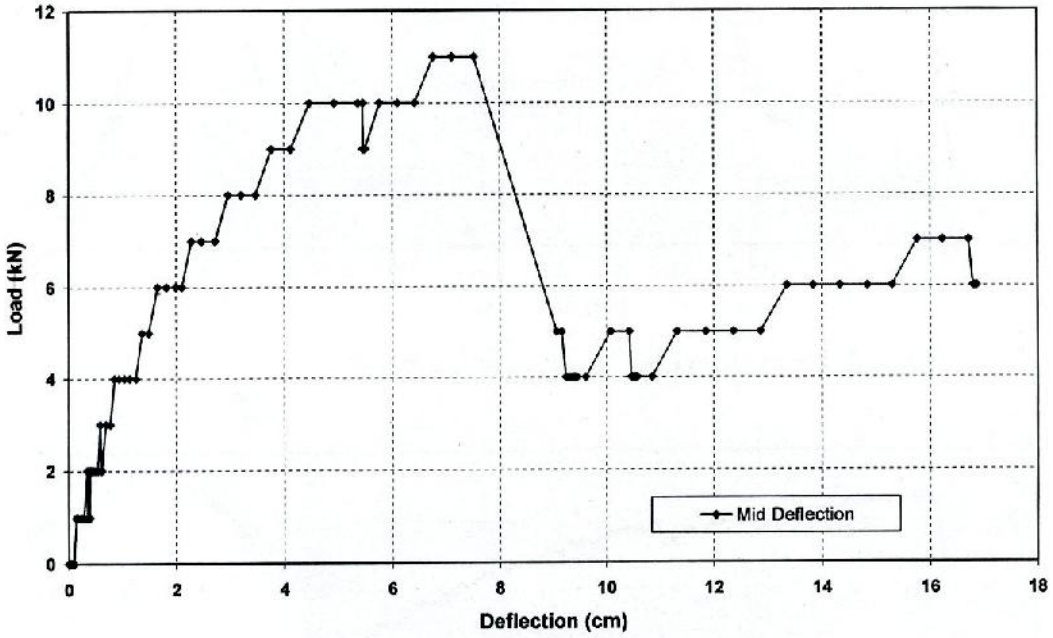
٢٩/١٩



شكل رقم (١٩) : شكل الانهيار بعينات المجموعة الرابعه (البلاطه S9).

شكل رقم (٢٠) : شكل الانهيار بعينات المجموعة الرابعه (البلاطه S16).

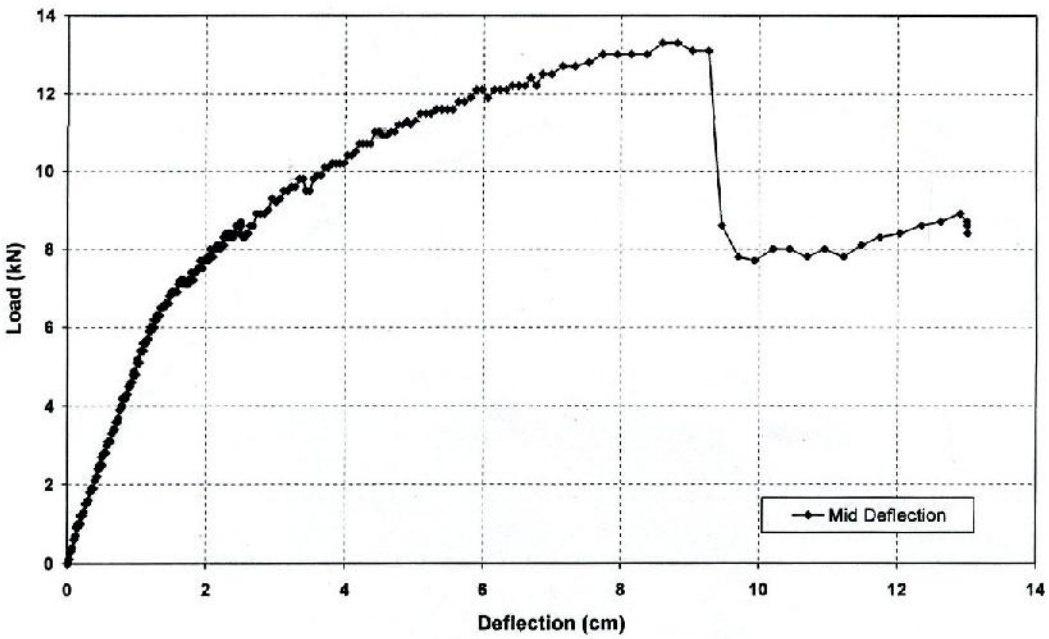
معمل اختبار المنشآت الخرسانية



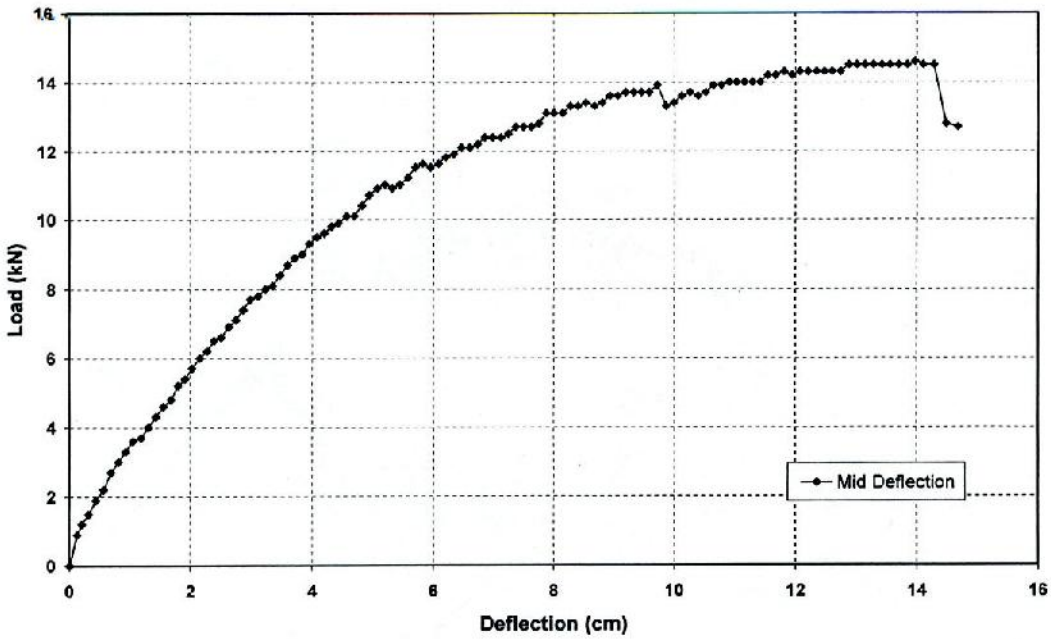
شكل رقم (٢١) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S2.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل إختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/٩/١

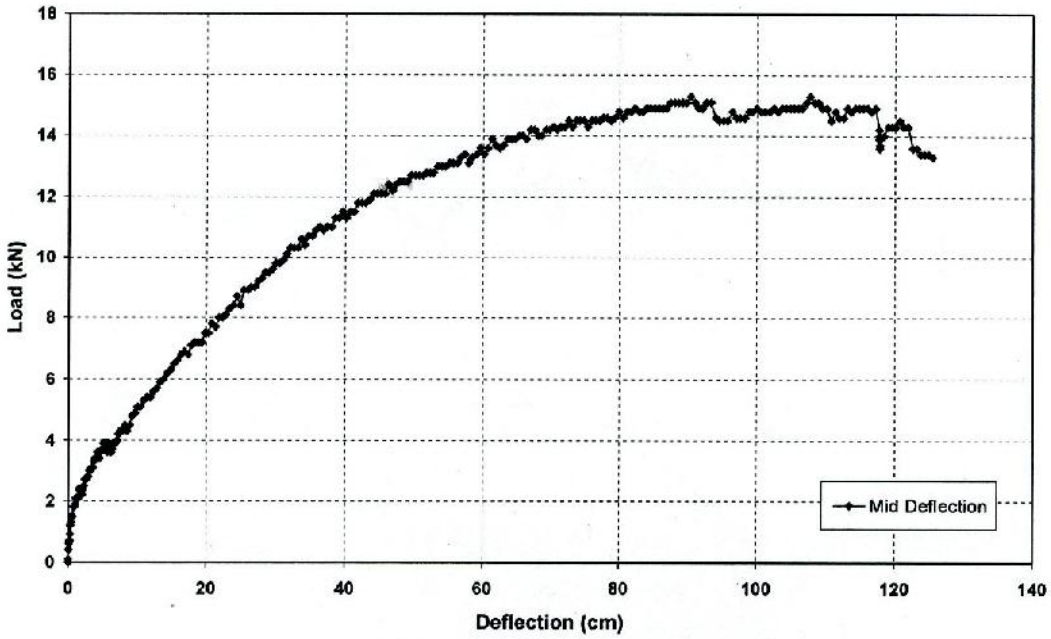


شكل رقم (٢٢) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S3.

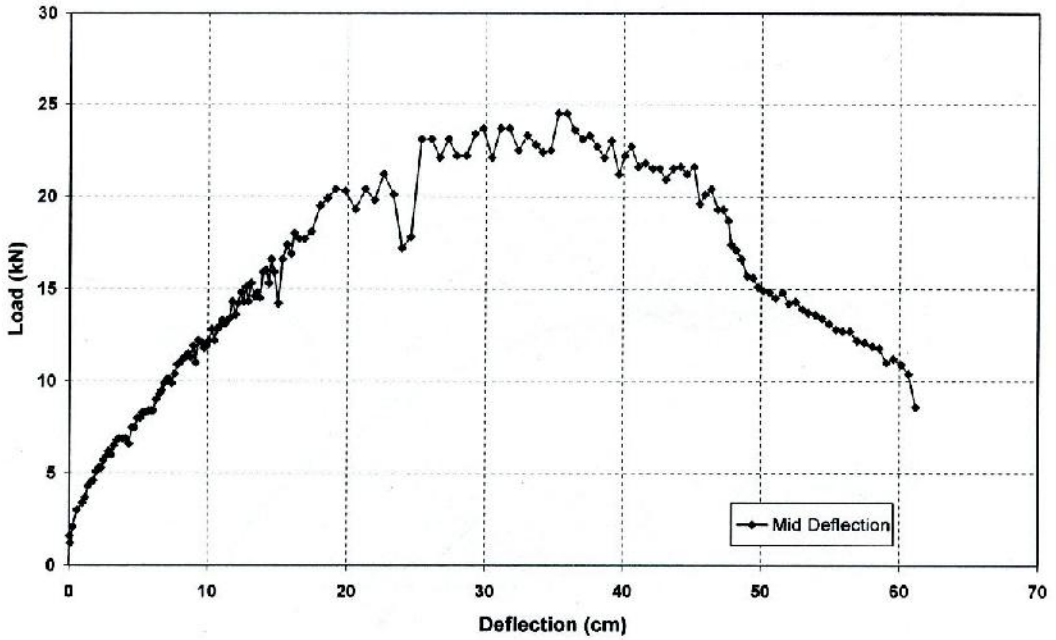


شكل رقم (٢٣) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S4.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية



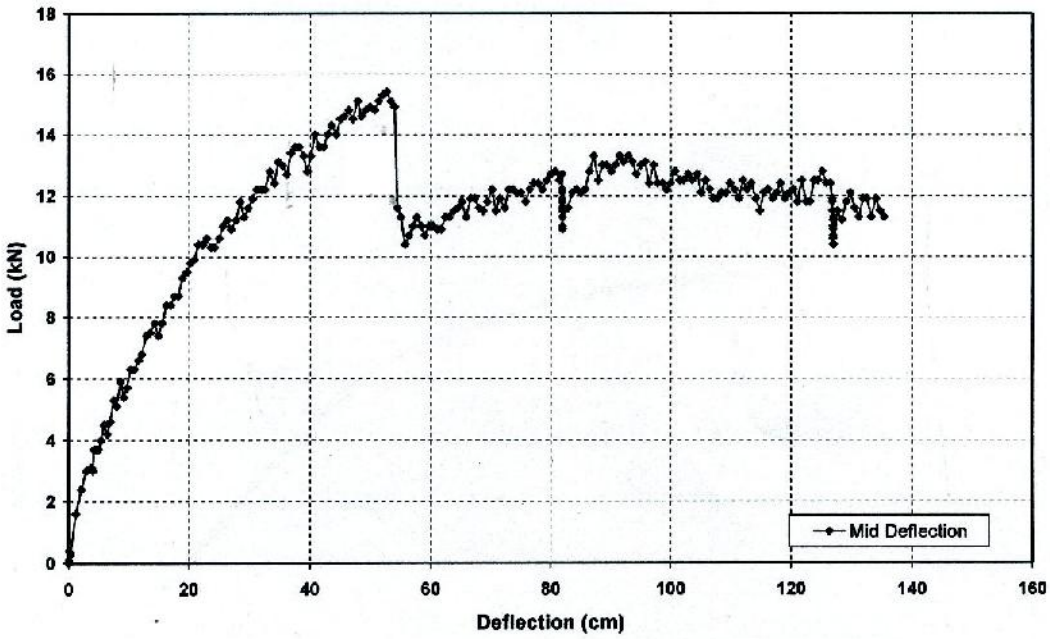
شكل رقم (٢٤) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S5.



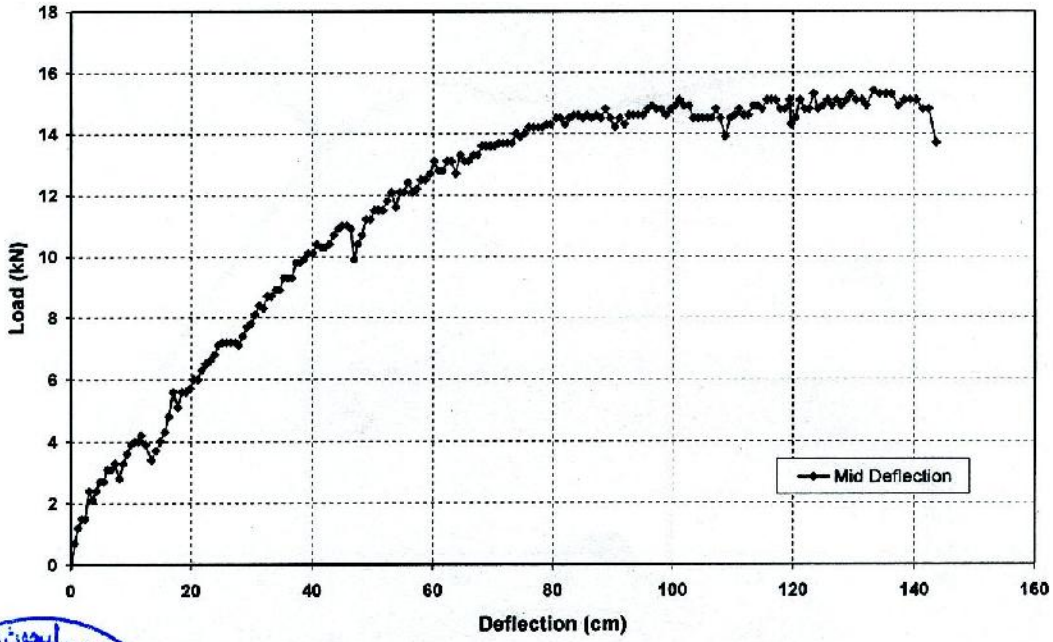
شكل رقم (٢٥) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S6.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/٢٧



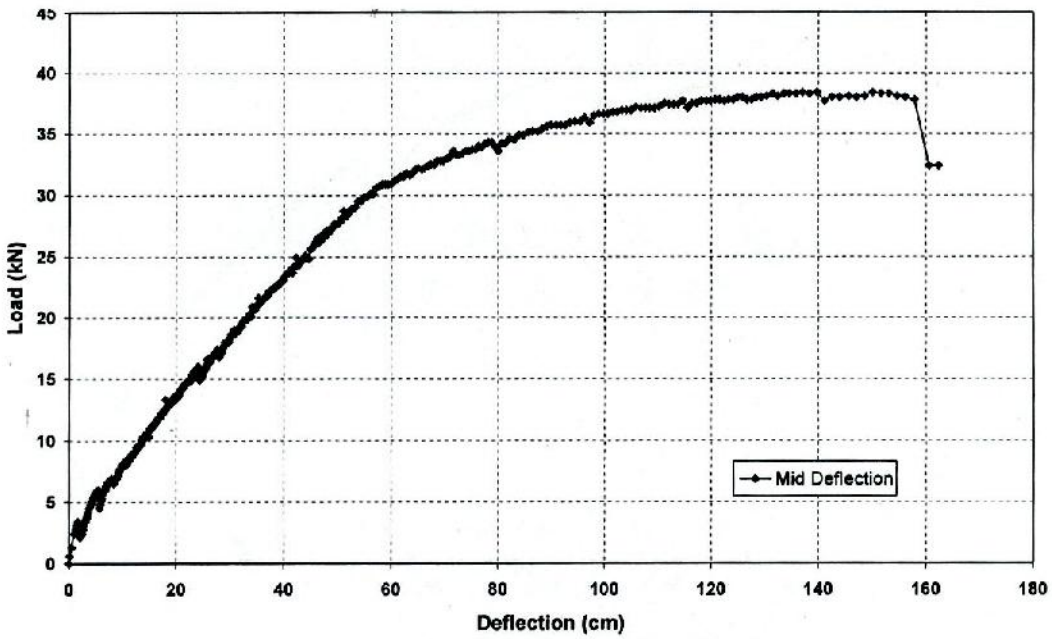
شكل رقم (٢٦) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S7.



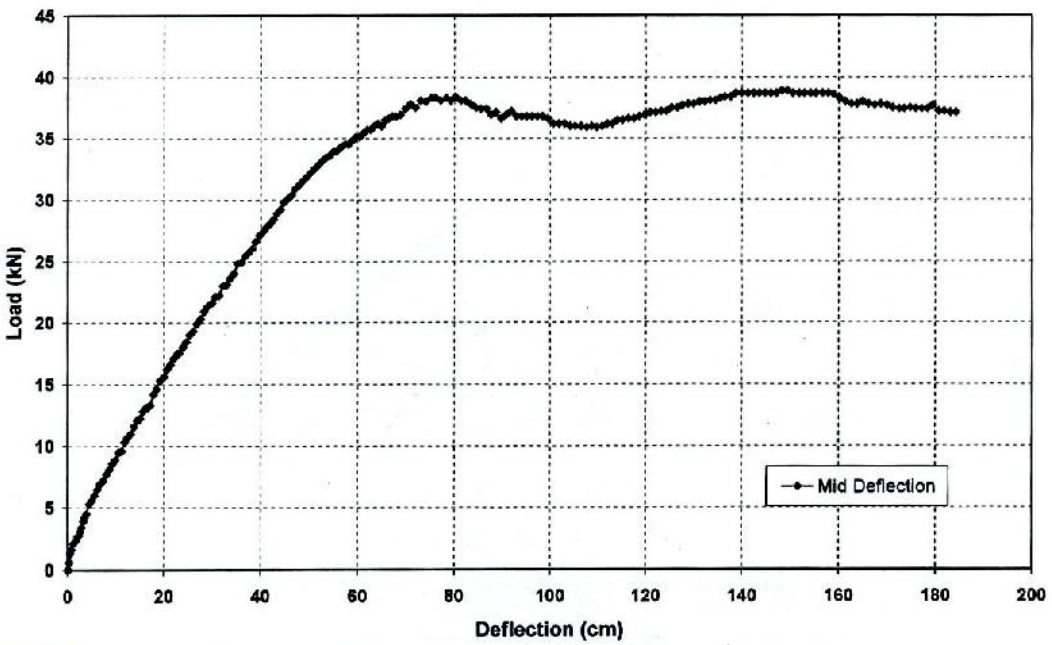
شكل رقم (٢٧) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S8.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/٠٤



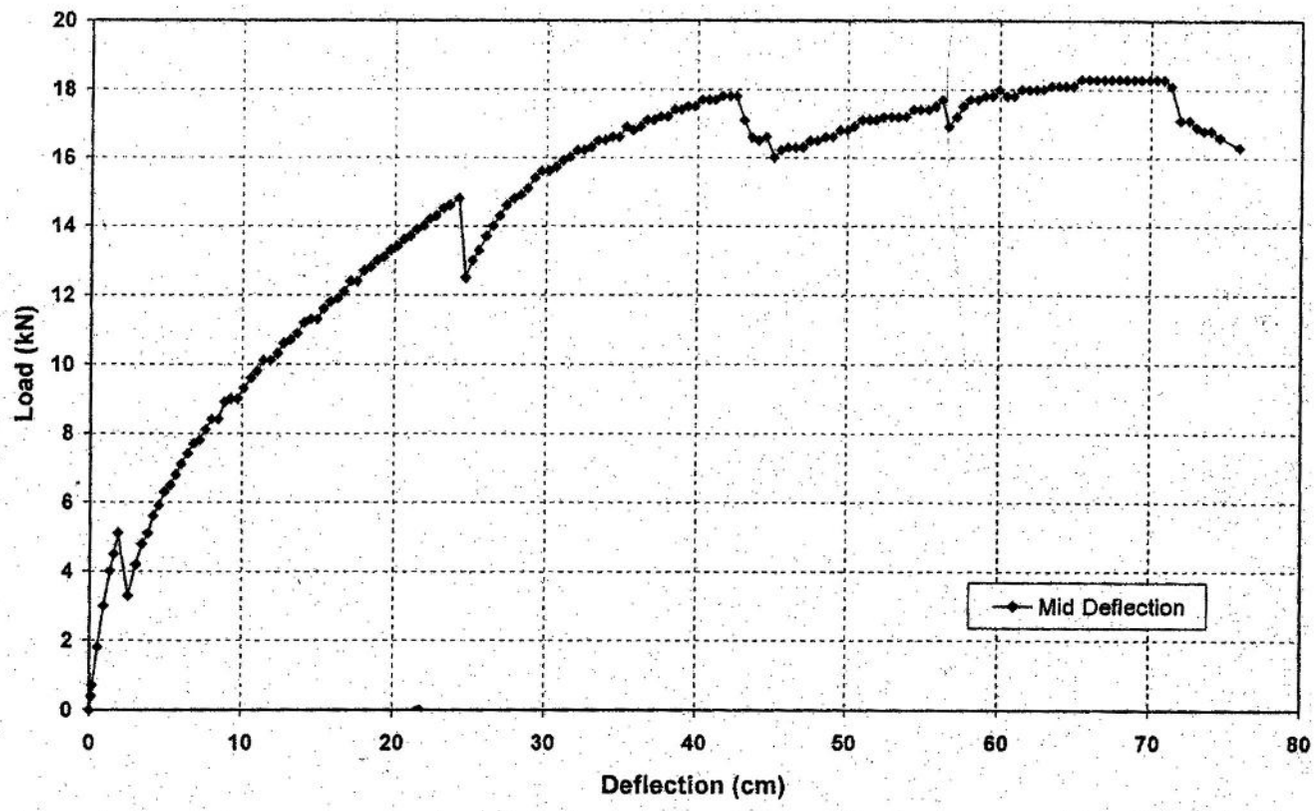
شكل رقم (٢٨) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S9.



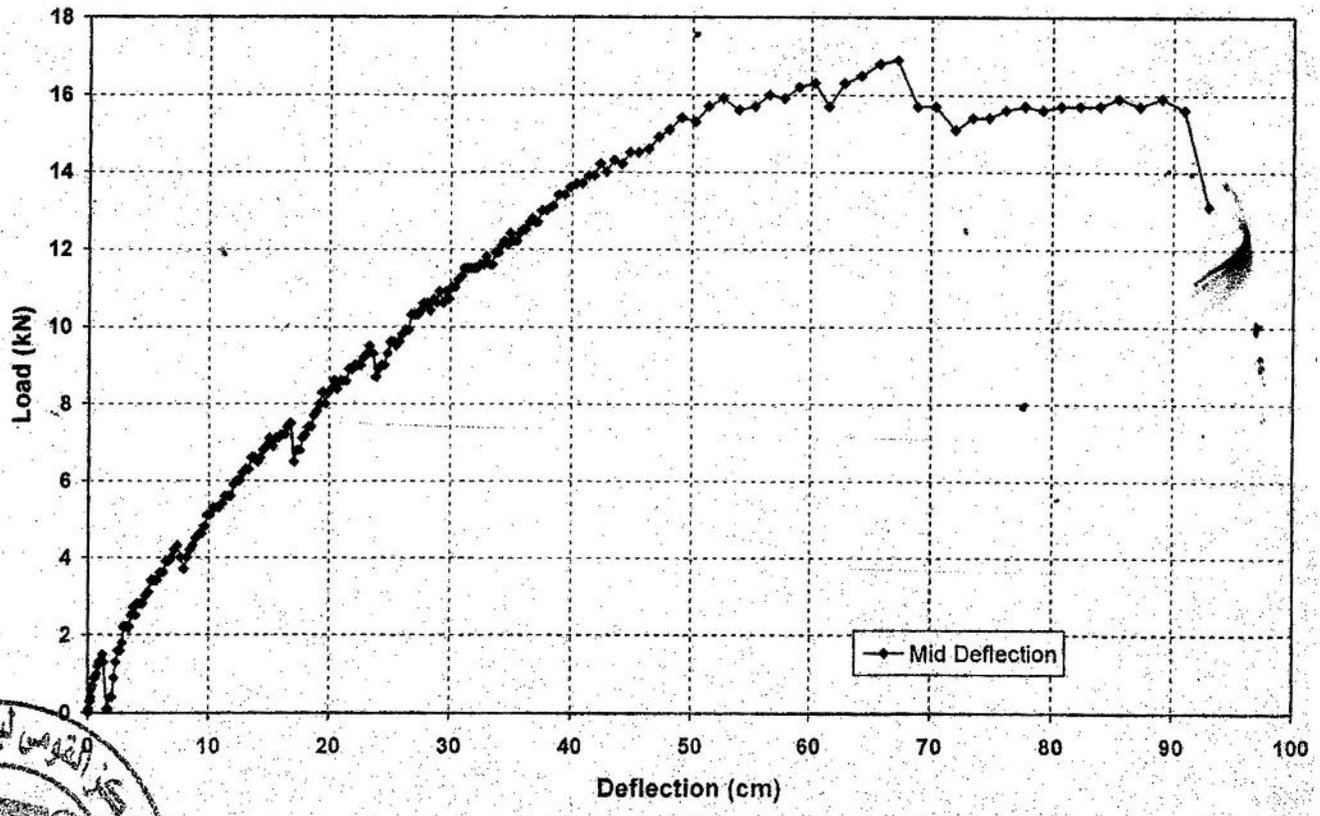
شكل رقم (٢٩) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S10.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/٢٥

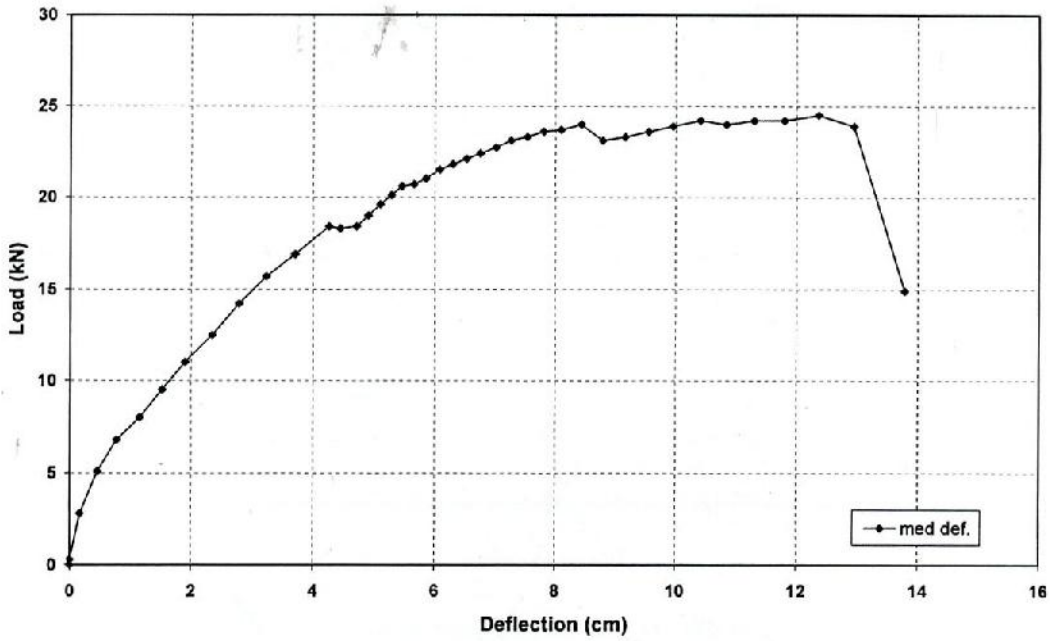


شكل رقم (٣٠) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S11.

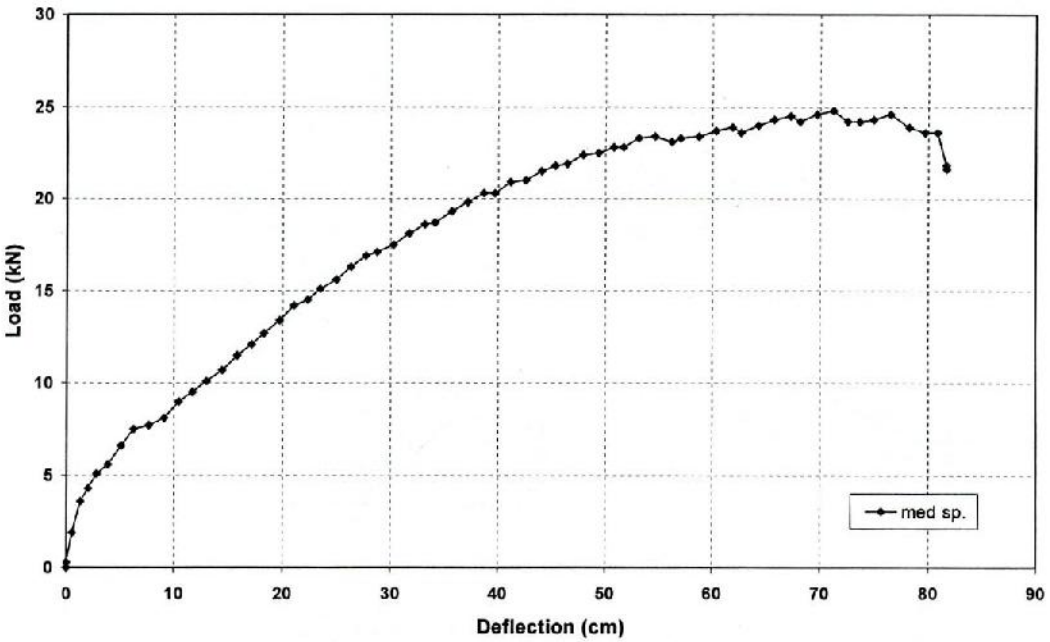


شكل رقم (٣١) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S12.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء



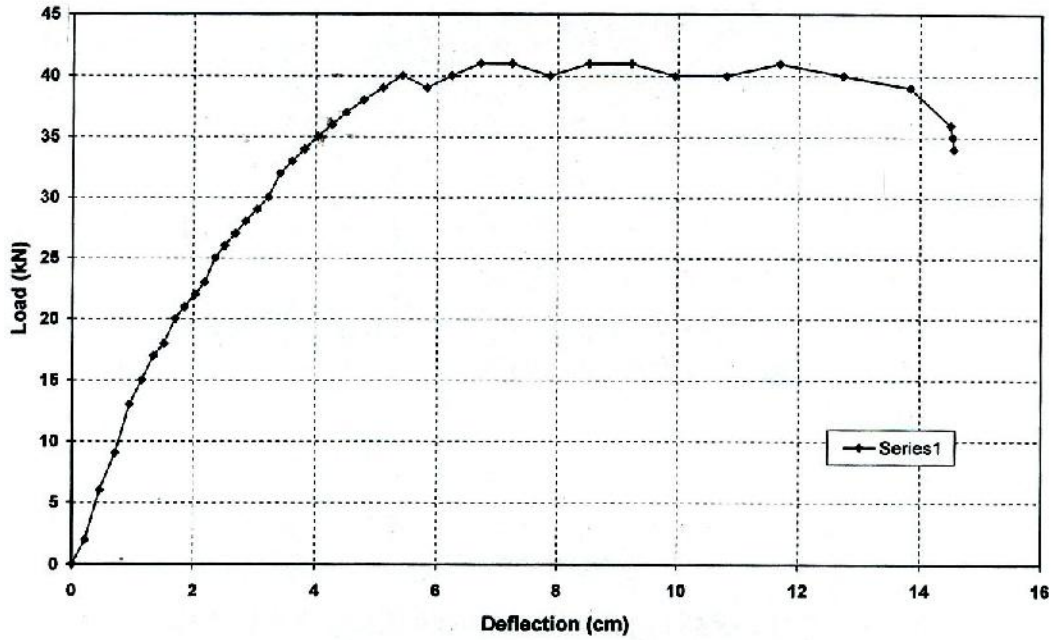
شكل رقم (٣٢) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S13.



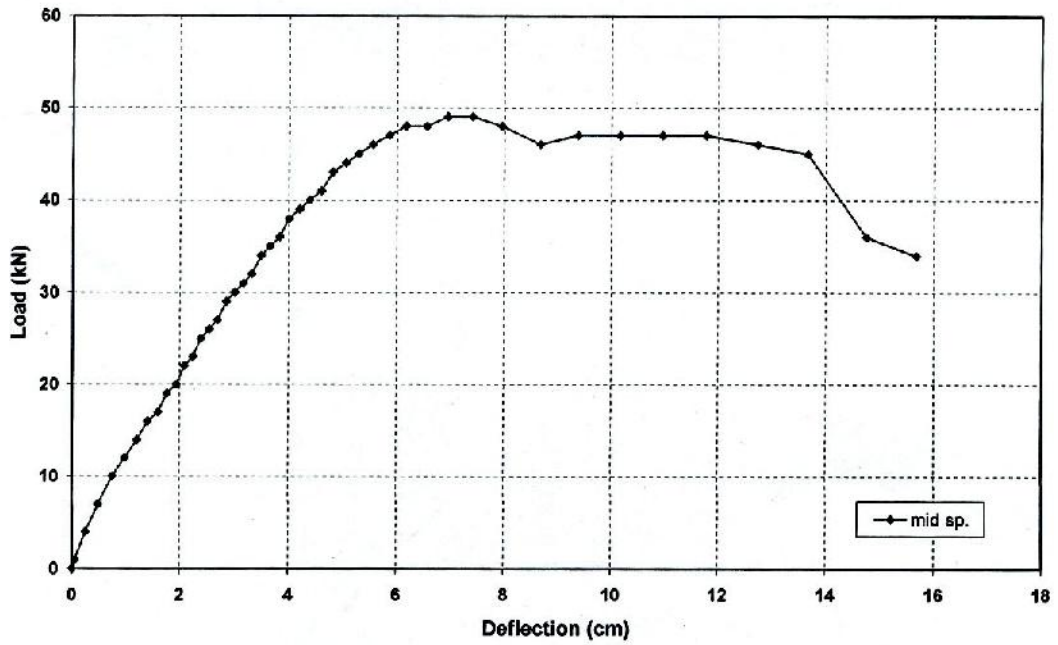
شكل رقم (٣٣) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S14.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٩/٢٧



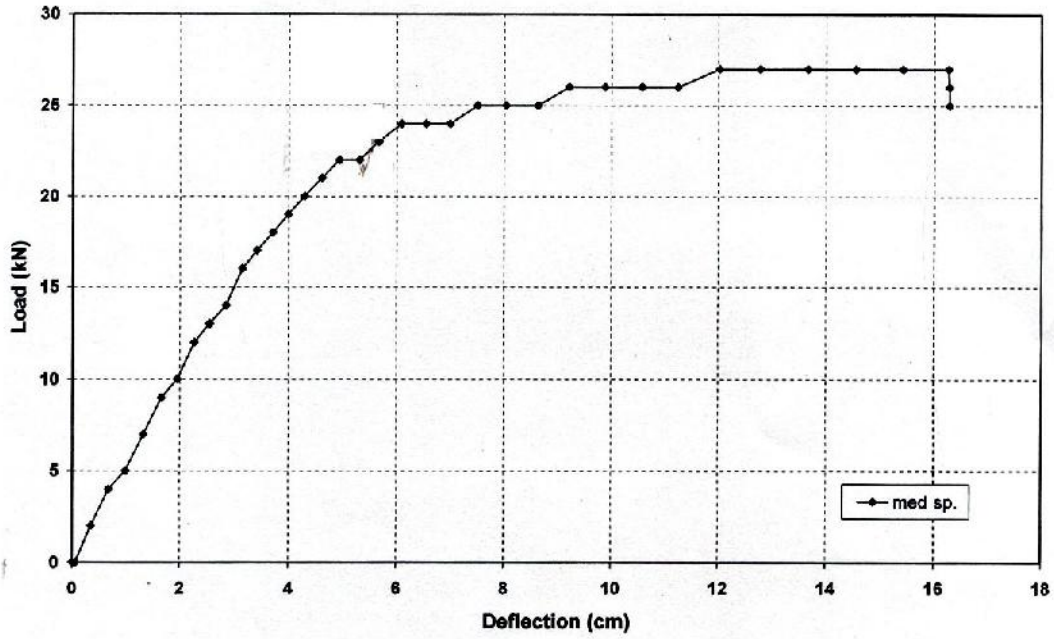
شكل رقم (٣٤) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S15.



شكل رقم (٣٥) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S16.

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
معمل اختبار المنشآت الخرسانية

٢٨/٢٩



شكل رقم (٣٦) العلاقة بين الحمل والازاحه المناظره للبلاطه S17.